

PERHITUNGAN PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG BETON BERTULANG DI JALAN AHMAD YANI PONTIANAK

Gesang Hadi Cahyo¹⁾

Abstrak

Di Indonesia memiliki standar untuk perencanaan bangunan struktur. Prinsip dasar dari perencanaan suatu struktur meliputi dua kriteria, yaitu fungsi dan keandalan. Adapun rencana pembangunan struktur berlokasi di Jalan Jendral Ahmad Yani, Pontianak. Dilihat dari kondisi tanah, Kota Pontianak lebih dominan dengan tanah gambut yang akan berpengaruh terhadap konstruksi bangunan terutama pondasi yang terletak pada bagian struktur paling bawah. Sedangkan dilihat dari wilayah gempa kota Pontianak terletak di wilayah 1 dari 6 wilayah yang ada. Adapun tujuan dari penulis adalah mampu memberikan perencanaan yang baik. Dimana nantinya harus dapat memberikan jaminan kekuatan, kekakuan dan kenyamanan serta tidak melupakan aspek ekonomis dari pembangunan yang dilaksanakan. Dari hasil yang diperoleh didapat dimensi-dimensi struktur. Diantaranya pelat lantai 10 cm dan 15 cm untuk *basement*, balok anak 25/50 cm, balok induk 35/80 cm, struktur penunjang berupa tangga, kolom 50/50 cm dan 60/60 cm, sloof 45/90 cm, tiang *minipile* 25/25 cm dengan panjang 27 m dan dinding penahan tanah berbentuk kantilever. Adapun hasil dari analisa dinyatakan bangunan tersebut aman dari bagian bawah bangunan hingga atas bangunan

Kata-kata kunci: Gempa, pelat, balok anak, balok induk, struktur penunjang, kolom, *sloof*, tiang *minipile*.

1. PENDAHULUAN

Didalam perkembangan perencanaan suatu struktur sangat dipengaruhi oleh adanya beban gempa, karena beban ini merupakan suatu beban yang sangat menentukan didalam perencanaan suatu struktur sehingga perlu mendapatkan suatu perhatian khusus. Karena pada saat terjadi gempa ini suatu struktur mengalami getaran dalam berbagai arah. Getaran inilah yang menjadi faktor utama penyebab terjadinya keruntuhan suatu struktur, karena gaya lateral yang bekerja pada struktur tersebut melebihi

kemampuan struktur didalam menahan beban lateral.

Sedangkan dilihat dari wilayah gempa kota Pontianak terletak di wilayah 1 dari 6 wilayah yang ada. Gempa merupakan suatu kejadian yang diakibatkan oleh faktor alam dimana terjadi secara tiba-tiba tanpa bisa diperkirakan terlebih dahulu. Walaupun memiliki nilai gempa sangat kecil dan hampir tidak pernah terjadi di Kota Pontianak tidak ada salahnya sebuah gedung direncanakan tahan terhadap gempa. Karena tidak menutup kemungkinan gempa akan terjadi di Kota Pontianak.

1) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Dalam pengerjaan bangunan gedung direncanakan menggunakan struktur beton bertulang yang merupakan gabungan dari dua jenis bahan, yakni beton yang memiliki kekuatan tekan yang tinggi tetapi kekuatan tariknya yang rendah dan tulangan baja yang ditanamkan ke dalam beton yang dapat memberikan kekuatan tarik yang diperlukan. Beton merupakan campuran dari bahan-bahan agregat halus dan agregat kasar, yaitu pasir dan batu pecah dengan bahan perekat berupa semen dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia, selama proses perawatan, dan pengerasan berlangsung.

Di Indonesia memiliki standar untuk perencanaan bangunan gedung. Untuk itu penulis dengan pedoman SNI 03-2847-2002 dan SNI 03-1726-2002 ingin merencanakan bangunan struktur gedung beton bertulang. Prinsip dasar dari perencanaan suatu struktur meliputi dua kriteria, yaitu fungsi dan keandalan. Dimana kriteria fungsi berhubungan dengan faktor kegunaan dan estetika. Kriteria keandalan berhubungan dengan faktor struktur yang meliputi pelayanan (*service ability*) dan keamanan (*safety*) dari suatu bangunan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Struktur bangunan secara garis besar dikelompokkan atas struktur bangunan bawah dan struktur bangunan atas. Dimana setiap bagian struktur direncanakan dengan baik dari pengaruh beban yang bekerja sebelum perencanaan bangunan struktur. Adapun beban yang

bekerja pada struktur suatu bangunan dapat dibagi menjadi 2 (dua), yaitu beban vertikal (berupa beban mati dan beban hidup) dan beban horisontal (berupa beban angin dan beban gempa). Dengan kombinasi beban yang akan digunakan dalam perencanaan yaitu:

1. Kombinasi beban batas:

Kombinasi pembebanan ini meliputi:

- a) Kuat perlu U untuk beban mati D, tidak kurang dari:

$$U = 1,4D \quad (1)$$

Kuat perlu U untuk menahan beban mati D, beban hidup L, tidak kurang dari:

$$U = 1,2D + 1,6L \quad (2)$$

- b) Jika ketahanan struktur terhadap beban angin W harus diperhitungkan dalam perencanaan, maka pengaruh kombinasi beban D, L, dan W berikut harus ditinjau untuk menentukan nilai U yang terbesar, yaitu

$$U = 1,2D + 1,0L \pm 1,6W + 0,5$$

(A atau R) (3)

- c) Jika ketahanan struktur terhadap beban gempa E (dari ketentuan SNI 03-1726-1989-F) harus diperhitungkan dalam perencanaan, maka nilai kuat perlu U harus diambil sebagai berikut:

$$U = 1,2D + 1,0L \pm 1,0E \quad (4)$$

Atau

$$U = 0,9D \pm 1,0E \quad (5)$$

2. Kombinasi beban batas:

Kombinasi pembebanan ini meliputi:

- 1) Kuat perlu U untuk beban mati D, tidak kurang dari:

$$U = 1,0D \quad (6)$$

Kuat perlu U untuk menahan beban mati D, beban hidup L, dan juga beban atap A atau beban hujan R, tidak kurang dari:

$$U = 1,0D + 1,0L \quad (7)$$

- 2) Jika ketahanan struktur terhadap beban angin W harus diperhitungkan dalam perencanaan, maka pengaruh kombinasi beban D, L, dan W berikut harus ditinjau untuk menentukan nilai U yang terbesar, yaitu

$$U = 1,0D + 0,75L \pm 0,45 W + 0,75 (A \text{ atau } R) \quad (8)$$

- 3) Jika ketahanan struktur terhadap beban gempa E (dari ketentuan SNI 03-1726-1989-F) harus diperhitungkan dalam perencanaan, maka nilai kuat perlu U harus diambil sebagai berikut:

$$U = 1,0D + 0,75L \pm 0,525E \quad (9)$$

Atau

$$U = 0,6D \pm 0,7E \quad (10)$$

Untuk struktur bawah dilakukan perhitungan fondasi. Fondasi adalah suatu bagian dari konstruksi bangunan yang berfungsi untuk menempatkan bangunan dan meneruskan beban yang disalurkan dari struktur atas ke tanah dasar fondasi yang cukup kuat menahannya tanpa terjadi *differential settlement* pada sistem strukturnya. dimana pondasi yang digunakan berupa pondasi tiang pancang berdasarkan hasil dari data sondir. Pada data sondir ini ada 3 titik yang berbeda guna mencari daya dukung tanah yang memenuhi syarat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Preliminary Design

Preliminary design adalah suatu analisa pendahuluan untuk memperkirakan dimensi elemen-elemen suatu struktur konstruksi yaitu balok, kolom dan pelat. Dan perkiraan dimensi ini kemudian diperiksa dengan peraturan-peraturan:

1. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk bangunan Gedung, SNI 03-2847-2002.
2. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung-1987, PPIUG 87.

Untuk data perencanaan awal

Tebal pelat untuk lantai *basement* adalah 15 cm dan untuk pelat lantai adalah 10 cm.

Untuk balok induk digunakan balok 45/90 untuk lantai *basement* dan balok 35/80 untuk pelat lantai.

Untuk balok anak digunakan balok 25/50.

Kolom yang digunakan untuk lantai 3 sampai 4 digunakan kolom 50/50 dan dari lantai *basement* sampai lantai 2 digunakan kolom 60/60.

Mutu beton yang digunakan 30 Mpa dengan modulus elastis

$$4700 \sqrt{f_c} = 25742,96 \text{ MP}$$

Tulangan yang dipakai menggunakan tulangan ulir dengan $f_y = 400 \text{ Mpa}$ dan

tulangan polos dengan $f_{ys} = 240$ Mpa dengan modulus elastisitas 200000 MPa.

3.2 Struktur Penunjang

Pada bangunan bertingkat perlu disediakan fasilitas penunjang gedung agar penghuni merasa nyaman. Pada bangunan ini menggunakan sarana tangga sebagai penghubung tiap tingkat lantai.

Struktur tangga terdiri dari 2 komponen utama yaitu kolom dan balok pemikul tangga sebagai struktur yang tahan gempa dan elemen-elemen tangga. Dengan memakai PPIUG 83 dan perhitungan menggunakan program SAP 2000 didapat ukuran dan penulangan pelat, balok dan kolom tangga.

3.3 Analisa Gempa

Proses analisa pada prinsipnya adalah meninjau respon struktur terhadap beban-beban yang bekerja padanya. Tujuannya adalah untuk menentukan tegangan-tegangan maupun gaya-gaya dalam yang terjadi pada elemen struktur akibat adanya pembebanan.

Peraturan yang digunakan adalah Peraturan Perencanaan Pembebanan Indonesia Untuk Rumah dan Gedung Tahun 1983, SNI 03-2847-2002 dan SNI 03-1726-2002. Analisa perhitungan dilakukan dengan bantuan program aplikasi analisa struktur SAP 2000 dengan tinjauan tiga dimensi.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk analisa gempa ialah:

Mengumpulkan data-data bangunan

Persyaratan keseragaman massa lantai tingkat

Persyaratan keseragaman kekakuan tingkat

Analisis statis ekuivalen

Dari hasil langkah analisa di atas dapat disimpulkan bahwa bangunan kontruksi aman dari gempa dan dilanjutkan dengan melakukan analisa gaya dalam dengan menggunakan program SAP 2000.

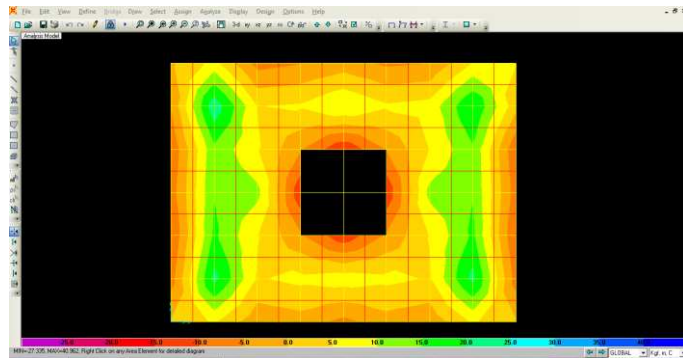
3.4 Penulangan Elemen-elemen Struktur

Untuk perhitungan penulangan diperlukan data berupa besarnya gaya-gaya dalam yang terjadi pada elemen-elemen struktur. Untuk balok dan kolom besarnya gaya-gaya dalam diperoleh dari hasil perhitungan analisa struktur dengan bantuan program komputer yaitu program SAP 2000.

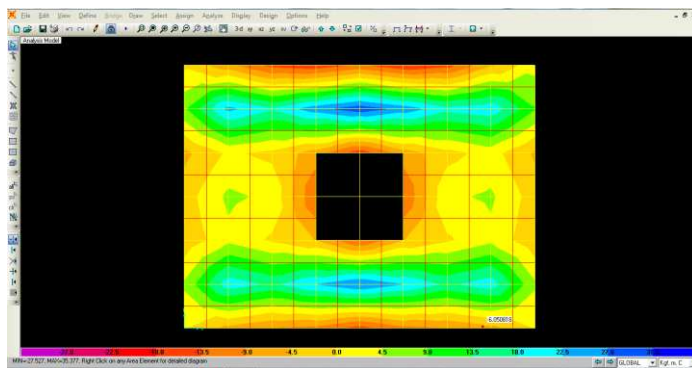
3.4.1 Penulangan Pelat Lantai

Dari hasil analisa dengan menggunakan SAP 2000, dapat dilihat besarnya momen yang bekerja pada pelat akibat beban rencana seperti pada Gambar 1 dan Gambar 2 dengan mengambil momen lapangan dan tumpuan pelat lantai

dengan dimensi 4000 mm × 4000 mm ×
100 mm



Gambar 6.1 Kontur momen arah X



Gambar 6.1 Kontur momen arah Y

3.4.2 Penulangan Balok Anak dan Balok Induk

Pada saat menjalankan program SAP 2000 didapatkan desain momen dan gaya geser secara maksimum dari berbagai kombinasi yang ada. Sehingga didapat luasan tulangan secara langsung. Dari hasil analisa pada SAP 2000 didapat nilai momen dan geser dari hasil semua kombinasi beban batas. Momen pada balok dibagian tumpuan yang bernilai negatif dan lapangan yang bernilai positif serta didapat luas tulangan yang yang dibutuhkan guna mendesain tulangan memanjang. Sedangkan tulangan geser didapat nilai geser dan luas tulangan yang dibutuhkan.

3.4.3 Penulangan Kolom

Dalam melakukan perhitungan kolom data yang di ambil adalah dari hasil perhitungan SAP 2000 berupa beban dan momen. Dimana diambil data yng maksimal dari berbagai kombinasi beban.

3.5 Perencanaan Fondasi

Untuk menahan beban bangunan yang berat tersebut tentunya diperlukan fondasi yang kokoh. Apabila kondisi tanah di permukaan tidak mampu menahan bangunan tersebut, maka beban bangunan harus diteruskan ke lapisan tanah keras di bawahnya. Untuk itu sering dipakai konstruksi fondasi dalam berupa tiang pancang. Fondasi tiang pancang sering dipakai pada lahan yang masih luas dan kosong, dimana getaran yang ditimbulkan pada saat

aktifitas pemancangan berlangsung tidak mengganggu lingkungan sekitarnya.

Dalam perencanaan ini digunakan fondasi tiang pancang dengan menggunakan data sondir. Pada data sondir ini ada 3 titik yang berbeda guna mencari daya dukung tanah yang memenuhi syarat.

3.5.1 Analisa Daya Dukung Fondasi Tiang Pancang Berdasarkan Hasil Uji Sondir (CPT)

Data Fondasi

1. Jenis fondasi : mini pile
2. Bentuk fondasi : segi empat
3. Dimensi fondasi : 25cm x 25cm
4. Panjang tiang pancang : 27m

Adapun urutan langkah perhitungan yang harus ditentukan ialah:

1. Daya dukung tiang
2. Penurunan pada lapisan tanah fondasi
3. Perencanaan *Tied Beam*
4. Perencanaan tapak fondasi
5. Penulangan *mini pile*

4. SIMPULAN

Pada umumnya kekuatan struktur sangat bergantung pada ukuran dimensi elemen-elemen struktur, jika dimensi elemen struktur diperbesar maka kekuatan struktur akan bertambah besar dan sebaliknya jika dimensi elemen struktur diperkecil maka kekuatannya akan berkurang. Beban-beban yang bekerja pada struktur akan menentukan besar kecilnya dimensi struktur yang digunakan. Tujuan perhitungan

perencanaan gedung adalah untuk mendapatkan dimensi struktur yang kuat (aman) dan efisien (ekonomis) sehingga mampu untuk memikul beban-beban yang bekerja.

Daftar Pustaka

- Day, R. W., 1975. *Geotechnical and Foundation Engineering*. New York: Mc Graw-Hill
- Pramono, H., 2008. *SAP2000 Versi 10*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Purwono, R., 2005. *Perncanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. Surabaya: ITS Press.
- Raharjo, P.P., 2005. *Manual Pondasi Edisi 3*. Bandung: GEC-Geotechnical Engineering Center.
- Raiz, S. A., 1974. *Analytical Methods in Structural Engineering*. New Delhi: Wiley Eastern.
- McCormac, J. C. 2004. *Desain Beton Bertulang Edisi Kelima*. Jakarta : Erlangga
- Dipohusodo, I., 1999. *Struktur Beton Bertulang*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama,
- Bowles J, E, (Terjemahan:Pantar, Ph.D).1983. *Analisis dan Desain Pondasi Jili 1 dan 2*, Jakarta: Erlangga, : 1988
- Suyono, Ir, Kazuto Nakazawa, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*.
- Das, B.M., I, 1993, *Mekanika Tanah Jilid 2*, Erlangga, Jakarta.
- Dewobroto, Wiryanto., 2007. *Aplikasi Rekayasa Kontruksi dengan SAP 2000*. Jakarta: PT. Alex Media Komputindo.
- Vesic, A.S., 1977, “*Desing of Deep Foundations*” NCHRP Synthesis of Practicipe no. 42, Transportation Research Board, Washington, D.C.
- Tomlinson, M.J., 1986, “*Foundation Desing and Construction*”, 5th edition, Longman Scientific and Technical, England.
- NANFAC DM-7.2., 1982, “*Foundation and Earth Strutures, Desing Manual*”, Department of The Navy Alexandria, VA.
- , 2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk bangunan Gedung, SK SNI 03-2847-2002*, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung: LPMB.

---, 1983, *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung-1983*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.

---, 2002, *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 03-1726 – 2002)*. Bandung